

Грабовская Е.Ю.

Коррекция неспецифических адаптационных реакций организма спортсменов при помощи электромагнитных излучений крайне высокой частоты (ЭМИ КВЧ)

*Грабовская Елена Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент
Таврический национальный университет имени В. И.Вернадского, г. Симферополь, Украина*

Аннотация. Изучено влияние низкоинтенсивных электромагнитных излучений крайне высокой частоты на развитие неспецифических адаптационных реакций организма и функциональное состояние симпатoadреналовой системы спортсменов разных специализаций. Показано, что под влиянием электромагнитных излучений крайне высокой частоты происходит изменение типа неспецифических адаптационных реакций организма, снижается активность симпатoadреналовой системы спортсменов.

Ключевые слова: электромагнитное излучение крайне высокой частоты, неспецифические адаптационные реакции организма, катехоламины, симпатoadреналовая система, спортсмены

Введение. В последние годы проблема резервных возможностей организма весьма активно обсуждается в физиологии спорта. За последние годы накоплен большой фактический материал по изучению динамики различных биологических констант: крови, внешнего дыхания, фазовой структуры сердечного цикла, периферического кровообращения, нервно-мышечного аппарата, в видах спорта, различающихся энергетической направленностью тренировочного процесса, типом мышечных сокращений, структурой двигательного акта [1].

Многочисленными исследованиями установлено, что в формировании ответа организма на действие раздражителей различной природы и интенсивности принимает участие симпатoadреналовая система (САС). Оба ее звена – центральное гипоталамическое и периферическое адреномедулярное – активно участвуют в формировании адаптационных реакций [2-4]. Наиболее доступным и информативным тестом, адекватно характеризующим функциональную активность САС, является цитохимический анализ катехоламинов (КА) в эритроцитах периферической крови [5]. Установлено, что содержание КА в эритроцитах коррелирует с уровнем адреналина и норадреналина в плазме крови [6]. Другим показателем, адекватно характеризующим состояние организма, является лейкоцитарная формула – интегральный показатель эффективности общих неспецифических адаптационных реакций организма (НАРО) при действии на него неспецифических раздражителей, к которым относятся и физическая нагрузка [7].

Специфические черты современной мышечной тренировки обусловлены систематическим применением значительных по величине нагрузок, приводящих к повышению частоты и интенсивности стрессовых ситуаций, развитию неблагоприятных адаптационных реакций организма, выполнению повторной тренировочной работы на фоне недовосстановления функциональных возможностей, ухудшению самочувствия спортсменов, и как следствие, к снижению спортивных результатов. Поэтому восстановление спортивной работоспособности и нормального функционирования организма является неотъемлемой составной частью системы подготовки спортсменов, а внедрение в тренировочный процесс методов специального повышения работоспособности особенно актуально [8-10]. В состав медико-биологических средств восстановления входят средства, активно вза-

имодействующие на различных звеньях регулирования гомеостаза: рациональное питание, усиление белкового синтеза и оптимальное насыщение организма витаминами, применение биологически активных веществ, а также использование физиотерапевтических средств и др.[11]. В этом плане перспективным может оказаться применение низкоинтенсивных электромагнитных излучений (ЭМИ) крайне высокой частоты (КВЧ). Данные различных авторов говорят о том, что этот физический фактор обладает высокой биологической активностью, изменяет функциональное состояние многих физиологических систем, повышает неспецифическую резистентность, лимитирует развитие стресс-реакции, а также хорошо сочетается с другими методами, не имеет отдаленных, неблагоприятных последствий и абсолютных противопоказаний [12-14]. Однако в литературе практически нет сведений о влиянии ЭМИ КВЧ на развитие неспецифических адаптационных реакций и функциональное состояние симпатoadреналовой системы организма спортсменов. В связи с этим, **целью** исследования явилось изучение влияния ЭМИ КВЧ на изменение неспецифических адаптационных реакций и содержание катехоламинов в эритроцитах крови спортсменов.

Материалы и методы. В обследовании принимали участие 47 студентов, которые дали добровольное согласие на участие в эксперименте: 16 футболистов, 15 единоборцев, 16 студентов, не занимающихся спортом. Возраст всех обследуемых 18-23 года, стаж занятий спортом от 3 до 7 лет, квалификация спортсменов – 1 разряд – кандидат в мастера спорта. Все обследуемые систематически тренировались (не менее 8-10 часов в неделю).

Источником ЭМИ КВЧ служили терапевтические генераторы “КВЧ. РАМЕД-ЭКСПЕРТ-01”(ТМ 158.00.00.00), с рабочей длиной волны – 7,1мм; несущей частотой электромагнитных колебаний излучателей – 42194±20 МГц, частотой модуляции 10±0,1 Гц, габаритными размерами излучателя типа «точка» 18x24 мм [15]. Воздействие производилось на биологически активную точку VC17, которая обладает общефункциональным терапевтическим действием на основные системы организма [16]. Излучатель прикреплался на передней средней линии груди, на уровне четвертого межреберья, на горизонтальной линии сосков (чуть выше) или во впадине грудины, на уровне вырезки 5 ребра (обследуемый находился в положении сидя). Воздействие ЭМИ КВЧ осуществ-

лялось ежедневно (не учитывая субботы и воскресенья) с 9 до 11 часов. Продолжительность воздействия – 30 минут. Забор крови проводили в одно и то же время до начала курса КВЧ-воздействия (фоновое значение), а также после 1-го, 5-го и 10-го сеансов КВЧ. Условия взятия материала во всех экспериментах были стандартизированы.

Лейкоцитарная формула определялась в мазках крови, окрашенных по Романовскому, путем подсчета 100 клеток [17]. Затем определялся тип неспецифической адаптационной реакции организма по отношению лимфоцитов (Л) к сегментоядерным нейтрофилам (Нс). В соответствии с критерием определения неспецифических адаптационных реакций по лейкоцитарной формуле у человека, разным типам НАРО соответствует разная величина отношения Л/Нс: стресс-реакция – не более 0,3; реакция тренировки – 0,31-0,5; реакция спокойной активации – 0,51-0,7; реакция повышенной активации – 0,71-0,9; реакция переактивации – более 0,9. Остальные клетки белой крови являются дополнительными признаками реакций, свидетельствуют о физиологичности реакций, степени полноценности, степени напряженности и отношения к общепринятым границам нормы [7]. Для оценки функциональной активности симпатоадреналовой системы определяли цитохимический показатель содержания (ЦПС) катехоламинов (КА) в эритроцитах (Э) периферической крови по методу [4] на основании дифференцированного подсчета 100 клеточных элементов в соответствии с принципом L. S. Karlow (1955) [18]. Оценка достоверности полученных результатов проводилась с помощью t-критерия Стьюдента.

Результаты и их обсуждение. Как показали проведенные исследования, под влиянием ЭМИ КВЧ на биологически активную точку VC 17 у спортсменов разных специализаций и у студентов, не занимающихся спортом, происходит изменение типа НАРО. Так, до КВЧ-воздействия, в группе испытуемых футболистов исходный уровень адаптационных процессов был следующим: у 25% от общего количества обследованных спортсменов выявлена реакция тренировки, у 19% – спокойной активации, у 6% – повышенной активации, у 50% – переактивации. У спортсменов-единоборцев наблюдался аналогичный исходный уровень адаптационных процессов: у 22% от общего количества обследованных спортсменов выявлена реакция тренировки, у 11% – спокойной активации и у 67% – переактивации. Л. Х. Гаркави и Е. Б. Квакина (1998) считают, что адаптационная реакция переактивации свидетельствует об избыточной активности ЦНС, эндокринной системы и системы клеточного иммунитета, а также о том, что скорость расходования энергоотдающих субстратов значительно превышает их воспроизводство и, в конечном итоге, приводит к истощению или блокированию их запасов в организме [7]. У студентов, не занимающихся спортом, исходный уровень адаптационных процессов был следующим: у 12% от общего количества обследованных выявлена реакция стресса, у 19% – реакция тренировки, у 45% – спокойной активации, у 12% – повышенной активации, у 12% – переактивации.

Т.е., у большинства испытуемых (57%) выявлена реакция спокойной и повышенной активации, хотя почти у каждого четвертого испытуемого встречаются и крайние реакции – стресса и переактивации.

После 10 сеансов КВЧ-воздействия в группе футболистов произошло изменение качества НАРО: реакция переактивации зафиксирована у 13% от общего количества испытуемых. Адаптационные реакции тренировки, спокойной и повышенной активации определялись у 6%, 68%, 13% испытуемых соответственно. Реакции тренировки, спокойной и, особенно, повышенной активации носят антистрессорный характер и характеризуются высокой функциональной активностью тимико-лимфатической системы и клеточного иммунитета, эндокринных желез и ЦНС, особенно при повышенной активации [7]. По всей вероятности, можно говорить о том, что метаболизм у большинства спортсменов приобрел анаболический характер, энергетический обмен характеризуется высокими скоростями метаболизма энергоотдающих субстратов при хорошей сбалансированности их расхода и потребления. В группе спортсменов-единоборцев распределение НАРО было несколько другим: реакция переактивации по-прежнему зафиксирована у 33% от общего количества испытуемых. Адаптационные реакции спокойной и повышенной активации определялись у 11% и 56% обследованных спортсменов соответственно (67%). В группе студентов, не занимающихся спортом, после 10 сеансов КВЧ также произошло изменение качества НАРО: реакции стресса и переактивации не обнаруживаются, реакции тренировки зафиксированы у 38% испытуемых, реакции спокойной и повышенной активации – у 62% от общего числа испытуемых. Так же как и в группе футболистов, в данном случае можно говорить о том, что функциональное состояние организма испытуемых характеризуется сбалансированностью энергетических процессов и высокими скоростями метаболизма энергоотдающих субстратов. Таким образом, полученные данные могут свидетельствовать о том, что после 10-кратного воздействия ЭМИ КВЧ на биологически активную точку VC17 у спортсменов повышается резистентность к большому физическим и психоэмоциональным нагрузкам, сопровождающим спортивную деятельность. У студентов, не занимающихся спортом, происходит перераспределение типов НАРО с возрастанием доли благоприятных реакций спокойной и повышенной активации.

Катехоламины, определяемые в эритроцитах цитохимическим способом, выявлялись в виде гранул темно-бурого цвета, разного размера и разного количества [5]. Так, до начала курса КВЧ-воздействия, ЦПС КА в эритроцитах периферической крови футболистов составил $304,10 \pm 3,54$ усл. ед. После первого и пятого получасового воздействия ЭМИ КВЧ на биологически активную точку VC17 у футболистов ЦПС КА повысился на 8,6% и 9,7% соответственно ($p \leq 0,001$). После 10-кратного КВЧ-воздействия ЦПС КА существенно снижается по сравнению с первым днем воздействия (на 11,2%, $p \leq 0,001$) и становится несколько ниже исходного уровня. Через 5 дней после окончания КВЧ-воздействия величина ЦПС КА в

эритроцитах периферической крови футболистов продолжает снижаться (на 13,6%, $p \leq 0,001$). Таким образом, 10-дневное получасовое воздействие ЭМИ КВЧ на биологически активную точку VC17 у спортсменов-игровиков привело к ограничению активности симпатoadrenalовой системы. Это проявилось в кратковременном повышении и последующем снижении ЦПС КА в эритроцитах периферической крови. Как считает Е. Н. Чуян и др. (2003), постепенное снижение уровня ЦПС КА под действием ЭМИ КВЧ можно объяснить кумулятивным характером биологического действия этого излучения, и требует многократного повторения для появления эффекта [14].

В группе спортсменов-единоборцев до начала курса КВЧ-воздействия ЦПС КА в эритроцитах периферической крови составил $210,60 \pm 3,84$ усл. ед. и был существенно ниже уровня данного показателя у футболистов и студентов, не занимающихся спортом. После первого, пятого и десятого получасового воздействия ЭМИ КВЧ на биологически активную точку VC17 у спортсменов-единоборцев ЦПС КА повышается на 2,8%, 11,3% ($p \leq 0,01$) и 12,4% ($p \leq 0,01$) соответственно. К 15 дню исследований уровень ЦПС КА в эритроцитах спортсменов-единоборцев снижается ($p \leq 0,01$), но остается несколько выше исходного уровня. Это может свидетельствовать о том, что у спортсменов-единоборцев под влиянием ЭМИ КВЧ первоначальная активация симпатического отдела ВНС сменяется некоторым снижением ее активности. Однако в данном случае реакции развиваются медленнее, и может потребоваться более длительное КВЧ-воздействие для достижения более выраженного эффекта.

В группе студентов, не занимающихся спортом, до начала курса КВЧ-воздействия ЦПС КА в эритроцитах периферической крови составил $305,62 \pm 4,18$ усл. ед. После первого и пятого воздействия ЭМИ КВЧ на биологически активную точку VC17 у обследуемых студентов ЦПС КА начал снижаться и к 10-му дню был ниже исходного уровня на 7,5% ($p \leq 0,05$).

На 15 сутки исследований уровень ЦПС КА в эритроцитах остался практически неизменным. Постепенное снижение уровня ЦПС КА под действием ЭМИ КВЧ может говорить об ограничении активности симпатoadrenalовой системы в организме студентов, не занимающихся спортом.

Полученные данные могут служить доказательством того, что многократное воздействие ЭМИ КВЧ на организм спортсменов различных специализаций и студентов, не занимающихся спортом и не имеющих отклонений в состоянии здоровья, может влиять на функциональную активность симпатoadrenalовой системы организма и приводит к развитию, в первую очередь, адаптационных реакций спокойной и повышенной активации [7, 14], а также к снижению активности симпатического отдела вегетативной нервной системы.

Выводы

1. Во всех трех группах испытуемых под влиянием КВЧ-воздействия произошло изменение исходного уровня НАРО. До курса КВЧ реакция переактивации была выявлена в 50-67% случаев во всех группах обследуемых. После 10 сеансов КВЧ-воздействия, в зависимости от группы испытуемых, реакция переактивации зафиксирована не более чем у 17-33%, реакции тренировки, спокойной и повышенной активации определялись у 67-83% испытуемых.
2. После 10 сеансов КВЧ-воздействия в группах спортсменов и студентов, не занимающихся спортом, наблюдались разнонаправленные изменения ЦПС КА в эритроцитах крови. У футболистов и единоборцев произошло кратковременное повышение с последующим снижением ЦПС КА в эритроцитах периферической крови. У студентов, не занимающихся спортом, уровень ЦПС КА постепенно снижался.
3. Ежедневное получасовое воздействие ЭМИ КВЧ на биологически активную точку VC17 у футболистов и студентов, не занимающихся спортом, привело к снижению активности симпатoadrenalовой системы. Степень выраженности реакций в различных группах была разной.

ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Давиденко Д.Н. Функциональные резервы адаптации организма человека // Социальная физиология. – М.: 1996. – С. 126-135.
Davidenko D.N. Funkcionalnie rezervi adaptacii organizma cheloveka [Functional adaptation reserves of the human body] // Socialnaya fiziologiya. – M., 1996, s. 126-135.
2. Горизонтов П.Д. Гомеостаз. – М.: Медицина, 1981. – 576 с.
Gorizontov P.D. Gomeostaz [Homeostasis]. – M., Medicina, 1981, 576 s.
3. Гриневич В.В. и др. Иерархические взаимоотношения между органами гипоталамо-гипофизарно-адреналовой системы (ГГАС) при воспалении // Успехи физиол. наук. – 1999. – Т.30, №4. – С. 50-66.
Grinevich V.V. i dr. Ierarxicheskie vzaimootnosheniya mejdu organami gipotalamo-gipofizarno-adrenalovoy sistemi (GGAS) pri vospalenii [Hierarchical relationships between the hypothalamic-pituitary-adrenal system (SAS) in inflammation] // Uspexi fiziol. Nauk, 1999, T.30, №4, s. 50-66.
4. Пшенникова М.Г. Феномен стресса. Эмоциональный стресс и его роль в патологии // Пат. физиол. – 2001. – №2 – С. 26-30.
Pshennikova M.G. Fenomen stressa. Emotsionalnyy stress i ego rol v patologii [The phenomenon of stress. Emotional stress and its role in the pathology] // Pat. Fiziol., 2001, №2, s. 26-30.
5. Мардарь А. И., Кладиенко Д. П. Цитохимический способ выявления катехоламинов в эритроцитах // Лаб. дело. – М.: Медицина, 1986. – №10. – С. 586-588.
Mardar A. I., Kladienko D. P. Citoximicheskiy sposob vliyavleniya katexolaminov v eritrocitax [Cytochemical method for detecting catecholamines in erythrocytes] // Lab. Delo, M., Medicina, 1986, №10, s. 586-588.
6. Малыгина В. И. Симпатoadrenalовая система крыс при адаптации к гипокинезии: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук: спец. 03.00.13. «Физиология человека и животных». – Кишинев, 1989. – 17 с.
Maligina V. I. Simpatoadrenalovaya sistema kris pri adaptacii k gipokinezii [Sympathetic nervous system in rats during adaptation to hypokinesia]: avtoref. dis. na soiskanie uchenoy stepeni kand. biol. nauk: spec. 03.00.13 "fiziologiya cheloveka i jivotnix", Kichinev, 1989, 17 s.

7. Гаркави Л. Х., Квакуина Е. Б., Кузьменко Т. С. Антистрессорные реакции и активационная терапия. – М.: ИМЕ-ДИС, 1998. – 656 с.
- Garkavi L. X., Kvakina E. B., Kuzmenko T. S. *Antistressornie reakcii i aktivacionnaya terapiya* [Antistress reaction and activation therapy]. М., 1998, 656 s.
8. Платонов В. Н. Теория и методика спортивной тренировки – К.: Вища школа, 1984. – 348 с.
- Platonov V. N. *Teoriya i metodika sportivnoy trenirovki* [The theory and methodology of sports training]. К., Vischa shkola, 1984, 348 s.
9. Платонов В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. – К.: Олимпийская литература, 1997. – 584 с.
- Platonov V. N. *Obschaya teoriya podgotovki sportstmenov v olimpiyskom sporte* [The general theory of training athletes in Olympic sports]. К., Olimpiyskaya literature, 1997, 584 s.
10. Мищенко В. С. Функциональные возможности спортсменов. – К.: Здоровья, 1990. – 200 с.
- Michenko V. S. *Phunkcionalnie vozmojnosti sportstmenov* [Functionality athletes]. К., Zdorovye, 1990, 200 s.
11. Васильев В. Н. Утомление и восстановление сил. – М.: Знание, 1984. – С. 64.
- Vasilyev V. N. *Utomlenie i vosstanovlenie sil* [Fatigue and recuperation]. М., Znanie, 1984, s. 64.
12. Бецкий О. В., Девятков Н. Д., Кислов В. В. Миллиметровые волны низкой интенсивности в медицине и биологии // Зарубежная радиоэлектроника. – 1996. – №12. – С. 3-15.
- Beckiy O. V., Deviatkov N. D., Kislov V. V. *Millimetrovie volni nizkoy intensivnosti v medicine i biologii* [Low-intensity millimeter waves in medicine and biology] // *Zarubeznaya radioelektronika*, 1996, №12, s. 3-15.
13. Казаринов К. Д. Биологические эффекты КВЧ-излучения низкой интенсивности // Итоги науки и техники. Серия Биофизика. – 1990. – Т. 27. – С. 1-104.
- Kazarinov K. D. *Biologicheskie effekti KVCh-izlucheniya nizkoy intensivnosti* [The biological effects of EHF-radiation of low intensity] // *Itoги nauki i tekhniki. Seriya Biofizika*, 1990, T. 27, s. 1-104.
14. Чуян Е. Н. и др. Физиологические механизмы биологических эффектов низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ – Симферополь: ЧП Эльиньо, 2003. – 448 с.
- Chuyan E. N. I dr. *Fiziologicheskie mexanizmi biologicheskix effektov nizkointensivnogo EMI KVCh* [Physiological mechanisms of the biological effects of low-intensity UHF EMF]. Simferopol, 2003, 448 s.
15. Пилипенко О.В. и др. Биорезонансная информационно-пунктурная терапия с использованием электромагнитных волн. – Днепрпетровск: ИТМ НАНУ и НКАУ, 2007. – 248 с.
- Pilipenko O. V. *Biorezonansnaya informacionno-punktturnaya terapiya s ispolzovaniem elektromagnitnix voln* [Bioresonance information-puncture therapy with the use of electromagnetic waves]. Dnepropetrovsk, 2007, 248 s.
16. Собоцкий В. В. Клиническая рефлексотерапия. – К.: Здоровья, 1995. – 256 с.
- Sobeckiy V. V. *Klinicheskaya refleksoterapiya* [Clinical reflexology]. К., Zdorovye, 1995, 256 s.
17. Ронин В. С., Старобинец Р. М., Утевский Н. Д. Руководство к практическим занятиям по методам клинических лабораторных исследований. – М.: Медицина, 1977. – 335с.
- Ronin V. S., Starobinec R. M., Utevskiy N. D. *Rukovodstvo k prakticheskim zaniatiyam po metodam klinicheskix laboratornix issledovaniy* [Guide to practical training in the methods of clinical laboratory tests]. М., Medicina, 1977, 335 s.
18. Kaplow L.S. A histochemical procedure for localizing and evaluation leukocyte alkaline phosphatase activiti in smears of blood and marrow // *Blood* – 1955. – №10. – P. 1023-1029.

Grabovskaya E. Correction of non-specific adaptation reactions of athletes by means of ultra-high frequency electromagnetic field (UHF EMF)

Abstract. The effect of ultra-high frequency electromagnetic field (UHF EMF) on the development of adaptive reactions of the body and the functional state of the sympathetic nervous system of athletes of different specializations. It is shown that in all three groups of subjects under the influence of UHF EMF has changed the initial level of adaptive reactions of the body, and to the course of UHF reaction reactivation was detected in 50-67 % of cases in all groups surveyed. After 10 sessions of UHF-therapy, depending on the group of subjects, the reaction reactivation fixed in no more than 17-33%, reaction training, calm and increased activation were detected in 67-83% of subjects. Also, after 10 sessions of UHF-therapy in groups of athletes and students who are not involved in sports, opposite changes were observed cytochemical indicator of catecholamines in erythrocytes. Do football players and wrestlers was a transient increase followed by a decrease cytochemical indicator of catecholamines in peripheral blood erythrocytes. Students who are not involved in sports, the level of catecholamines cytochemical index gradually decreased. The daily half-hour effects of UHF EMF on biologically active point VC17 the subjects of all three groups, has led to a decrease in sympathetic nervous system activity. The degree of severity of reactions in different groups of athletes was different.

Keywords: ultra-high frequency electromagnetic field, non-specific adaptation reactions of the organism, catecholamines, sympathoadrenal system, athletes.